

**Die Darstellbarkeit des Canalis facialis bei
Schichtaufnahmen in polyzyklischer Verwischung
und Nachweisbarkeit von Knochendefekten am
Canalis facialis und seiner Umgebung**

Franz Josef Heider

1974

Aus Klinik und Poliklinik für Radiologie

der Universität München

Direktor: Professor Dr. J. Lissner

Die Darstellbarkeit des Canalis facialis bei
Schichtaufnahmen in polyzyklischer Verwischung
und Nachweisbarkeit von Knochendefekten am
Canalis facialis und seiner Umgebung

Inaugural - Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin

verfaßt und
einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Franz Josef Heider
aus Erlenbach/Main (Ufr.)

München 1974

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter:	Prof. Dr. K. W. Frey
Mitberichterstatter:	Prof. Dr. J. Lissner
Dekan:	Prof. Dr. W. Spann

Tag der mündlichen Prüfung: 30. 7. 1974



MEINEN LIEBEN ELTERN

IN DANKBARKEIT GEWIDMET

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Einleitung	5
Zur Anatomie des Nervus facialis	6
Frakturen des Schläfenbeines	11
Frühere und derzeitige Methoden der tomographischen Röntgendiagnostik	14
Die röntgenologische Darstellbarkeit von Frakturen am Canalis facialis	16
Eigene Untersuchungen	18
1. Untersuchungsmaterial	
2. Technik	
3. Versuchsanordnung	
4. Tabellen - Ergebnisse - Skizzen	
Diskussion	56
Statistische Untersuchungen	59
Zusammenfassung	67

Einleitung

Die Röntgendiagnostik des Schläfenbeines hat infolge der verbesserten Technik zunehmend in den vergangenen Jahren an Bedeutung gewonnen. Durch das Schichtaufnahme-Verfahren in hypozykloider Bewegung werden eine optimale Verwischung erreicht, Störschatten vermieden und somit die Erkennbarkeit von Details ermöglicht.

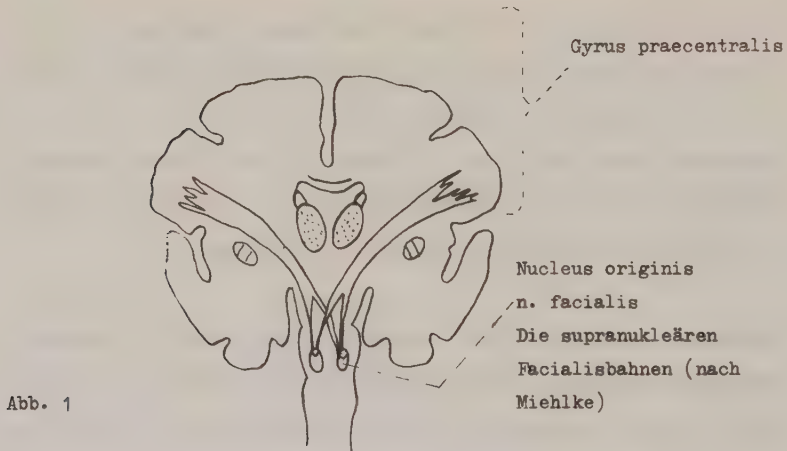
In dieser Arbeit wird der Versuch unternommen, experimentell zu ergründen, ab welcher Größenordnung Knochendefekte am Canalis facialis bzw. seiner Umgebung nachweisbar sind und in welcher von drei Projektionen (a.-p., seitlich und Stenvers) sie am besten zur Darstellung kommen. Als Untersuchungsmaterial dienen vier frische Schläfenbeinpräparate aus dem Pathologischen Institut München.

Zusätzlich werden hundert Ohrtomogramme im Hinblick auf die Darstellbarkeit des Facialiskanals ausgewertet, der durchschnittliche Durchmesser seiner Teilstrecken sowie die durchschnittliche Länge der dritten Verlaufsstrecke ermittelt.

Alle hier zur Auswertung verwendeten Schichtaufnahmen wurden in den vergangenen Jahren im Institut und Poliklinik für physikalische Therapie und Röntgenologie der Universität München mit dem Schichtgerät Polytome (Philips-Massiot) durchgeführt.

Zur Anatomie des Nervus facialis

Der Nervus facialis ist seiner Hauptbedeutung nach der motorische Nerv der mimischen Gesichtsmuskulatur. Er ist jedoch ein gemischter Nerv, da er neben den motorischen noch sensorische und sekretorische Fasern enthält und außerdem über einen kleinen sensiblen Anteil verfügt.



Nach Miehle unterscheidet man einen supranukleären und einen infranukleären Verlauf. Ersterer ist für die Thematik der Arbeit weniger von Bedeutung und soll daher nur am Rande erwähnt werden: Im Gyrus praecentralis nimmt der motorische Anteil des siebten Hirnnerven seinen Anfang. Zusammen mit der Pyramidenbahn ziehen die Fasern zum basalen Brückengebiet, wo der größte Teil zur Gegenseite kreuzt. Aufgrund der verschiedenen muskulären Innervation seiner Neuriten läßt sich der lateral vom Colliculus facialis der Rautengrube gelegene Facialis Kern in einen oberen und unteren Anteil trennen.

Infranukleärer Verlauf: Von den Ganglienzellen des Nucleus originis N. facialis kommend verlaufen die Neuriten in einem engen Bogen um den Abducenskern und bilden so das innere Facialisknie. Im Winkel zwischen Kleinhirn, Brücke und Medulla oblongata verläßt der Gesichtsnerv das Zentralnervensystem. Gemeinsam mit dem Nervus statoacusticus und dem Nervus intermedius dringt er durch den Porus acusticus internus in den Meatus acusticus int. ein.

Pernkopf bezeichnet die in diesem Kanal liegende Strecke als subarachnoidal, da auch die Arachnoidea in ihn sackförmig hineinragt. Die Dura setzt sich fort und kleidet den Kanal periostal aus. Am Fundus des inneren Gehörganges trennt sich der Nervus facialis vom Nervus statoacusticus. Hier tritt er zusammen mit dem dünnen Nervus intermedius, welcher nach Frick kein selbständiger Hirnnerv, sondern ein typischer Facialisanteil ist, in den Canalis facialis (Fallopischer Kanal). In Abhängigkeit von seinem Verlauf lassen sich am intraossären Abschnitt des Nervus facialis drei Verlaufsstrecken unterscheiden. Miehle unterteilt ein:

- 1) Labyrinthäres Segment
- 2) Tympanales oder horizontales Segment
- 3) Mastoidales oder vertikales Segment.

Ad. 1)

Dieser Abschnitt des Gesichtsnerven reicht bis zum Hiatus canalis facialis. Er verläuft vom Fundus des inneren Gehörganges zwischen Schnecke und Vestibulum nach lateralwärts und vorne, biegt sodann fast rechtwinklig im scharfen Knick nach lateral und hinten um.

(Stelle des ersten äußeren Facialisknies).

An dieser Stelle bildet der Nervus intermedius ein peripheres Wurzelganglion (Ganglion geniculi), von dem der Nervus petrosus major mit sekretorischen Fasern für die Tränen-, Nasen- und Glandrüsen ausgeht. Außerdem geht hier ein Verbindungsast mit sekretorischen Fasern für die Ohrspeicheldrüse zum Nervus petrosus minor ab.

Ad. 2)

Der zweite Abschnitt des Nervus facialis reicht vom ersten Knie bis zum lateralen Bogengang. Die Verlaufsrichtung geht parallel zur Pyramidenachse nach dorsal. In diesem Bereich oberhalb des ovalen Fensters hinterläßt der Kanal an der medialen Wand des Cavum tympani die Prominentia canalis facialis. An jener Stelle ist die Wand des Facialiskanals besonders dünn, sodaß unter Umständen die Schleimhaut der Paukenhöhle direkten Kontakt mit der Facialisnervenscheide aufnehmen kann, was ein leichtes Übergreifen von entzündlichen Prozessen des Mittelohres ermöglicht.

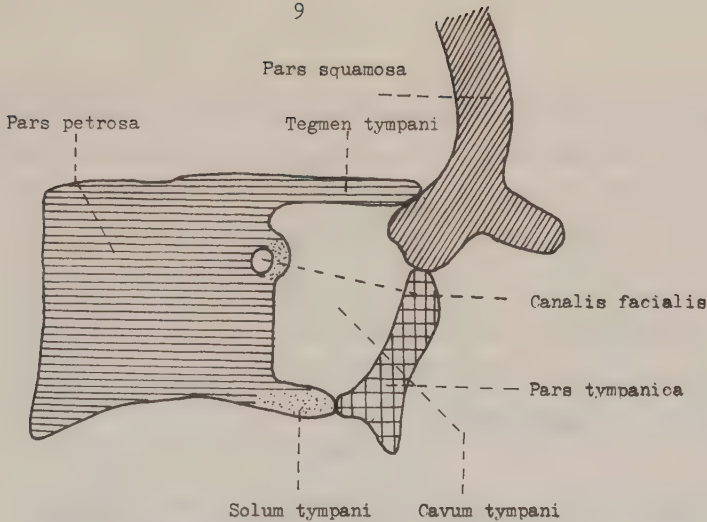


Abb. 2 Schematischer Querschnitt durch das Felsenbein.
 Der Schnitt steht senkrecht auf der Längsachse
 der Felsenbeinpyramide.
 (Aus Starck und Frick "Repetitorium anatomicum")

Ad. 3)

Die dritte Teilstrecke beginnt dicht unter der medialen und hinteren Wand der Trommelhöhle am lateralen Bogengang. Der Übergang vom zweiten zum dritten Abschnitt erfolgt hier erneut in einem Bogen. Es ist dies die Stelle des zweiten äußeren Knies. Der Verlauf ist im allgemeinen senkrecht absteigend und erstreckt sich bis zum Foramen stylomastoideum, wo der Nerv den knöchernen Schädel verläßt. Der Nervus facialis ist in diesem dritten Abschnitt vom kompakten Knochen des Meatus acusticus externus sowie von den

pneumatisierten Zellen des Warzenfortsatzes umgeben. Gelegentlich können sich Spalten des Kanals in entsprechende Zellen öffnen, so daß sich an diesen Stellen röntgenologisch eine Unterbrechung der Kontur nachweisen läßt, die nach Frey nicht mit einer Fraktur oder Arrosion verwechselt werden darf. An der dritten Strecke verlassen den Nervus facialis der motorische Nervus stapedius und weiter caudal die Chorda tympani mit Geschmacksfasern sowie sekretorischen Fasern für die Speicheldrüsen.

Erwähnenswert ist die Tatsache, daß die Lage des Facialiskanals entwicklungsgeschichtlich als extracranial aufzufassen ist. Ein abgeschlossener Canalis facialis entsteht erst nach Synostose der vier Teile des Schläfenbeines. Dies erklärt auch die dünne Wandbeschaffenheit bzw. das gelegentliche völlige Fehlen der knöchernen Wand zur Paukenhöhle an der zweiten Verlaufsstrecke.

Frakturen des Schläfenbeines

Bei einem großen Teil der Schädelbasisfrakturen sind die Schläfenbeine in Mitleidenschaft gezogen (Schinz und Mitarbeiter); somit ist die diagnostische Abklärung solcher Brüche von eminenter Wichtigkeit. Sie erfordert eine klare Abgrenzung ihrer Beziehung zu Mittel- und Innenohr, Antrum, dem pneumatischen Zellsystem des Warzenfortsatzes, äußerem und innerem Gehörgang sowie den durch dieses Gebiet ziehenden wichtigen Hirnnerven.

Aufgrund des ziemlich konstanten anatomischen Verlaufes lassen sich die Schläfenbeinfrakturen hauptsächlich in zwei Hauptfrakturtypen unterteilen.

Man unterscheidet:

- a) Längs- und
- b) Querfrakturen (Miehlke, Kotscher, Schinz und Mitarbeiter).

Ad. a)

Viel häufiger (nach Ulrich, ca. 75 %) treten die pyramidolongitudinalen Frakturen auf. Sie sind harmloser und zeigen einen sehr charakteristischen Verlauf. Sie gehen meist von der Schädelkalotte und der Squama aus, durchsetzen den Warzenfortsatz, treffen den äußeren Gehörgang, das Trommelfell, ziehen fast ausnahmslos das Mittelohr in Mitleidenschaft, ehe sie die Felsenbeinpyramide erreichen. Hier ziehen die Frakturlinien entweder an der vorderen Pyramidenfläche entlang bis zu einem Foramen der mittleren Schädelgrube oder der Pyramidenrückfläche entlang in die hintere Schädelgrube.

Eine Beteiligung des Innenohres bzw. der Labyrinthkapsel ist bei den Pyramidenlängsfrakturen praktisch völlig ausgeschlossen (Miehlke, Kotscher, Schinz und Mitarbeiter).

Nach Ulrich wird der Canalis facialis selten getroffen (16 % der Fälle) und wenn, dann im Bereich des Ganglion geniculi. Unter Verweis auf die Literatur (Grove, Voss, Pfaltz, Kettel) gibt Miehlke 10 - 25% der Fälle an, bei denen eine Facialisparesie zu beobachten waren. Im Hinblick auf die Funktionswiederherstellung der Nervus facialis sind die Längsbrüche prognostisch günstiger als die Querfrakturen zu beurteilen (Miehlke).

Ad. b)

Die Querbrüche nehmen ihren Ausgang primär von der hinteren Schädelgrube nach einem Trauma der Occipitalregion bei gleichzeitiger sagittaler Schädelbasisfraktur. Kotscher unterteilt die pyramidotransversalen Brüche in zwei Frakturtypen.

1. Innere Querbrüche:

Sie durchsetzen Cochlea und Meatus acusticus internus.

2. Äußere Querbrüche:

Sie treffen meist das ganze Innenohr mit Zerstörung der Labyrinthweichteile. In etwa 50 % der Fälle (Kotscher, Schinz und Mitarb.) ist der Canalis facialis von der Fraktur betroffen und zwar meist im Bereich seines zweiten Knies.

Neben diesen beiden wichtigsten Frakturtypen sind noch zu erwähnen:
Der Kombinationsbruch (Kombination aus Längs- und Querfraktur), die
isolierte Labyrinthsplitterung, der isolierte Abriß des Warzenfort-
satzes vom Schläfenbein, die Impression der Kiefergelenkpfanne u.a.

Frühere und derzeitige Methoden der tomographischen Röntgendiagnostik

Die Einführung des Schichtverfahrens stellte einen wesentlichen Fortschritt in der speziellen röntgenologischen Diagnostik des Schläfenbeines dar. Um die verschiedenen tomographischen Verfahren und Apparaturen zu testen sowie zur Orientierung der komplizierten Röntgenanatomie des Schädels wurden zahlreiche Untersuchungen vorgenommen (Vieten, Stieve, Swart).

Obwohl Großmann (1938) durch grundlegende Arbeiten nachgewiesen hatte, daß die lineare Bewegung vor allem bei dreidimensional aufgebauten Körpern große Nachteile infolge des unterschiedlichen Verwischungsgrades aufweist, erfolgten die Schichtaufnahmen bis in die jüngeren Jahre in einseitiger Verwischung (Muntean - 1955 -, Agazzi und Mitarbeiter - 1958 -, Bullo - 1951 -).

Eine wesentliche Voraussetzung für eine verfeinerte Diagnostik und Detailerkennbarkeit des Schläfenbeines, dem Prototyp eines dreidimensional aufgegliederten Organes (Frey), war die Entwicklung und der Bau von Geräten, welche eine allseitige Verwischung ermöglichten. Dadurch wurde zum einen ein größerer Verwischungsgrad erreicht, andererseits war jetzt die Möglichkeit gegeben, Schichtaufnahmen in Abständen von einem und zwei Millimetern durchzuführen.

Aufgrund dieser Vorteile ist man neuerdings weitgehend dazu übergegangen, Tomogramme in mehrdimensionaler Verwischung vorzunehmen (Brünner et al. - 1961 -, Dulac - 1961-, Francois et al. - 1963 -, Frey - 1956, 1957, 1964, 1965 -, Langfeldt - 1960 -, Mündnich und Frey - 1959 -, Valvassori - 1963-).

Die röntgenologische Darstellbarkeit von Frakturen am Canalis
facialis

Grundlage jeder Röntgendiagnostik sind die konventionellen Übersichtsaufnahmen. Jedoch sind hiermit längst nicht alle Frakturlinien sichtbar, da zur Nachweisbarkeit einer Fraktur neben einer Mindestgröße auch eine möglichst senkrechte und Überlagerungsfreie Projektion nötig ist (E. G. Mayer - 1938, 1959).

Nach Frey ist die Tomographie das einzige Verfahren, mit welchem der Facialiskanal weitgehend dargestellt werden kann. Nicht nur im Hinblick auf Frakturen ist die klinisch erforderliche Abgrenzung von Bedeutung, auch seine Beziehung zu Arrosions- und Destruktionsstellen, Tumoren und Fremdkörpern ist klinisch von Wichtigkeit.

Die typische Querfraktur des Schläfenbeines einschließlich Verletzungsstelle am Gesichtsnerven läßt sich in der Regel durch die tomographische Aufnahme in der Stenversprojektion gut diagnostizieren (Frey). Läsionen am Facialiskanal bei Längsfrakturen sind jedoch auch tomographisch nicht sicher nachweisbar. Hier bieten normalerweise unterbrochene Konturen des Kanals leichte Verwechslungsmöglichkeiten mit Mikrofrakturlinien. Frey spricht von einer sicheren Diagnose nur dann, wenn sich die Frakturlinie durchgehend bis zum Kanal verfolgen läßt.

Jedoch kann, wenn die Frakturlinie in die Nähe des Canalis facialis zieht, aus deren Richtung eine Verdachtsdiagnose über die mutmaßliche Verletzungsstelle erhoben werden.

Die Erkennbarkeit einer Facialisparesie erfordert infolge ihrer eindeutigen klinischen Symptomatik kein röntgenologisches Examen, sagt Guy D. Potter. Trotzdem ist die tomographische Diagnostik eine unentbehrliche und wertvolle Hilfe, um den Chirurgen über die genaue Lokalisation des Schadens am Nerven zu informieren bzw. andere mögliche traumatische Verletzungen auszuschließen. Sie gibt dem Operateur Hinweise für die Wahl der Operationsmethode.

So berichtet Potter von einem siebzehnjährigen Mädchen, welches bei einem Autounfall eine Kopfverletzung erlitt und zwei Stunden ohne Bewußtsein war. Klinisch zeigte sich eine Facialisparesie rechts. Durch das Tomogramm in der seitlichen Projektion konnte er eine Frakturlinie nachweisen, die sich von der hinteren Wand des äußeren Gehörganges quer über den vertikalen Abschnitt des Canalis facialis erstreckte. Andere Aufnahmen in verschiedenen Projektionen schlossen eine Schädigung des horizontalen Segmentes des Kanals aus, so daß nach einer postauriculären Inzision durch den Chirurgen eine Dekompression des Nerven im umschriebenen Gebiet vorgenommen wurde. Die Funktion des Nerven konnte somit zu 100 % wieder hergestellt werden.

Potter verweist noch auf zwei weitere Fälle von Schläfenbeinfrakturen, wo röntgentomographisch die Frakturstelle exakt lokalisiert wurde.

Eigene Untersuchungen

1. Untersuchungsmaterial

Das Material für die vorliegenden Untersuchungen stammt aus dem Pathologischen Institut der Universität München. Um möglichst naturgetreue Verhältnisse zu imitieren, handelt es sich bei den verwendeten vier Felsenbeinen ausschließlich um Frischpräparate, die vor und nach den jeweiligen Untersuchungen tiefgeköhlt wurden, da das Eindringen von Konservierungsflüssigkeiten in die Hohlraumgebilde des Schläfenbeines vermieden werden sollte.

Die Bohrungen wurden mittels elektrischem Bohrer vorgenommen. Aufgabe war es, den Facialiskanal an der ersten Teilstrecke bzw. erstem Knie, an seinem zweiten Knie und im Verlauf der dritten Teilstrecke wenigstens einmal unmittelbar zu treffen bzw. den Bohrdefekt zumindest in der nächsten Umgebung der erwähnten Abschnitte zu setzen.

Die Größenordnung der Defekte war durch die verwendeten Bohrer von 1 Millimeter, 1,5 Millimeter, 2 Millimeter und 3 Millimeter bestimmt. Bei den kleinen Bohrdefekten von 1 und 1,5 Millimeter Durchmesser wurden jeweils zwei Aufnahmeserien angefertigt. Zunächst nämlich fixierte ich in den jeweiligen Bohrkanälen dünne Drähtchen vor den Schichtaufnahmen zur besseren und sicheren Orientierung über die Lokalisation und die Beziehung dieser Defekte zum Canalis facialis auf den Röntgenbildern.

Dadurch konnte, falls eine oder mehrere der künstlichen Knochenläsionen die topographischen Voraussetzungen nicht erfüllte, ein neuer Bohrdefekt gesetzt werden. Erst nach diesen Kontrollaufnahmen und eventueller Korrektur wurde ohne zusätzliche "Orientierungshilfe" tomographiert.

2. Technik

Die Schichtuntersuchung erfolgte in hypozykloider Verwischung mit dem Schichtgerät "Polytome" (Philips - Massiot) bei einem Pendelwinkel von 44 Grad. Durch die hypozykloide Bewegung wird der höchste Grad der Verwischung erreicht (Stieve - 1957, 1967).

Die technischen Bedingungen waren:

Abstand	Fokus	-	Schichtebene	=	110 cm
Abstand	Schichtebene	-	Film	=	35 cm
Demnach Vergrößerung				=	1 : 1,3
Brennfleck				=	1 mm
Dauer der hypozykloiden Bewegung				=	6 sec.
Aufnahmespannung				=	45 - 55 Kv

Die Schichtabstände betrugen zwei Millimeter. Es wurden Universalfolien und Normalfilme verwendet. Die Entwicklung erfolgte automatisch. Die Aufnahmen wurden in a.-p., seitlicher und Stenversprojektion angefertigt.

3. Versuchsanordnung

Da es sich bei den verwendeten Felsenbeinen um isolierte Objekte handelte, stellte sich für die Aufnahmen das Problem, ihre Lage in situ zu imitieren, um mit einer zu vernachlässigenden Fehlerquelle in a.-p., seitlicher und Stenverslagerung zu tomographieren.

Zunächst versuchte ich, ein Präparat in durch Hitze verflüssigtes Wachs unter Berücksichtigung seiner anatomisch-topographischen Lage im Schädel für die entsprechende Projektion. z. B. a.-p., zu betten.

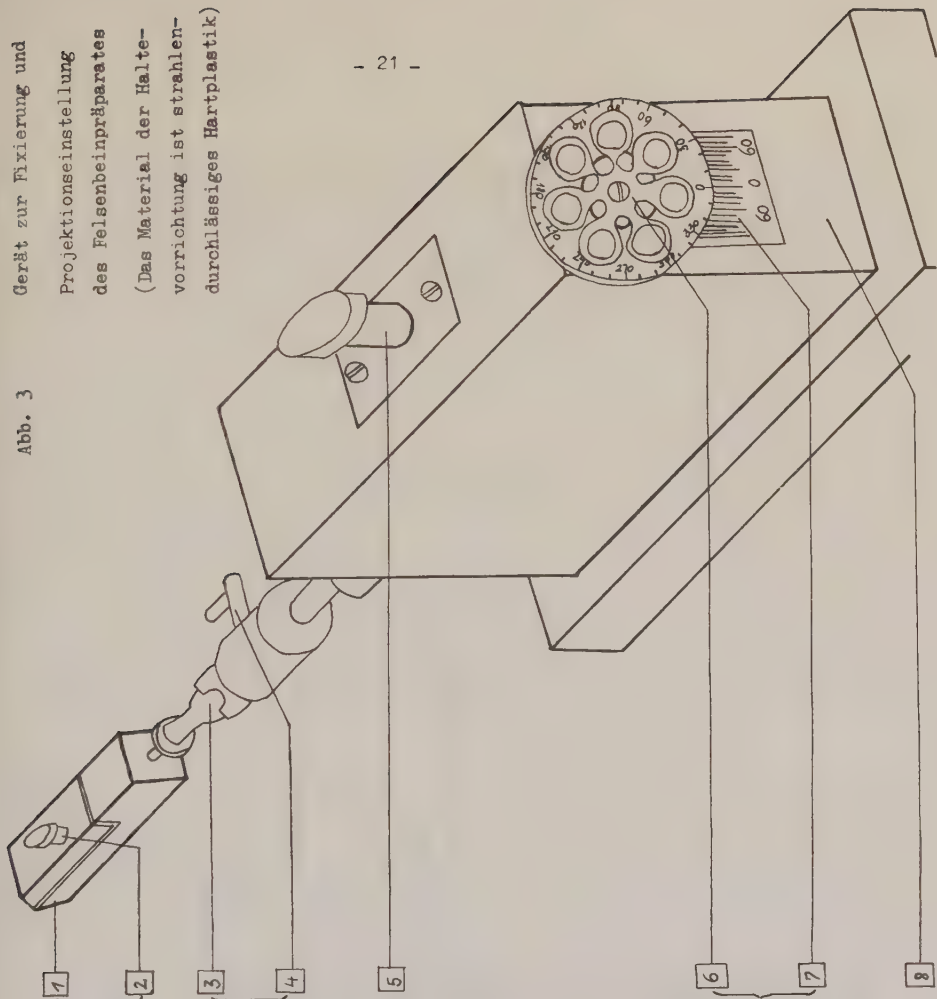
Die Technik erwies sich

a) als zu ungenau

b) als zu umständlich und gleichzeitig unhygienisch, wenn man bedenkt, daß nach jeder Schichtaufnahmeserie ein erneutes Verflüssigen des Wachses mittels Erwärmung erforderlich gewesen wäre, um für die nächst größeren Bohrungen das Präparat aus dem Wachsblock zu lösen.

Als Folge dieser technischen Schwierigkeiten baute ich in Anlehnung an das Prinzip eines Fotostatives bzw. einer drehbaren Schreibtischlampe ein Gerät, welches den gestellten Anforderungen geradezu optimal entsprach. Die relativ einfache und primitive Funktion ergibt sich aus folgender Skizze:

Abb. 3



Haltevorrichtung mit Arretierschraube zur Fixierung des Präparates

Kugelgelenk mit Feststellhebel

Arretierschraube

Drehbare Schraube zur Winkleinstellung mit Orientierungsmarke

Holzgehäuse

Gerät zur Fixierung und Projektionseinstellung des Felsenbeinpräparates (Das Material der Haltevorrichtung ist strahlendurchlässiges Hartplastik)

Über das am Apparat fixierte Felsenbeinpräparat wurde ein mit einer zehn Zentimeter hohen Wassersäule gefüllter strahlendurchlässiger Glasbehälter aufgestellt zur Erzeugung von Streustrahlen, die beim Lebenden durch Weichteile verursacht werden.

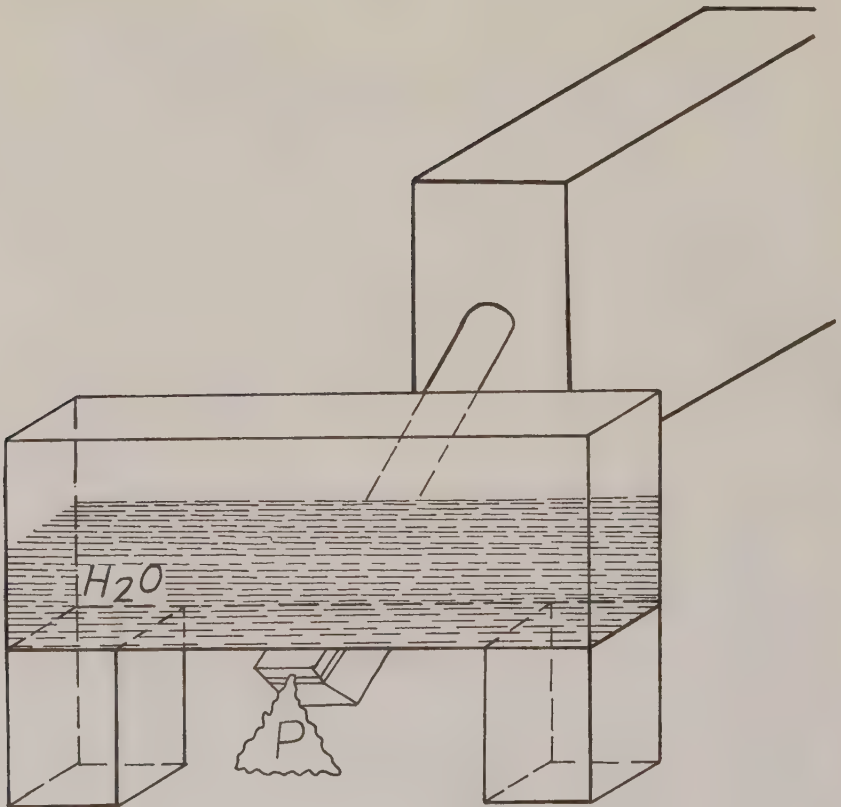


Abb. 4 Versuchsanordnung

P = Felsenbeinpräparat

Nomenklatur

(Nach Mündnich und Frey - 1959) "

- 4 Antrum mastoideum
- 19 Bulbus venae jugularis (Fossa jugularis)
- 14a Canalis caroticus
- VII Canalis facialis
- VIIa Canalis facialis, 1. Teilstrecke
- VIIb Canalis facialis, 1. Knie
- VIIc Canalis facialis, 2. Teilstrecke
- VIIId Canalis facialis, 2. Knie
- VIIe Canalis facialis, 3. Teilstrecke
- 10a Canalis semicircularis lateralis, Crus ampullare
- 2 Cavum tympani
- Z Cellulae pneumaticae
- 8 Cochlea
- 19a Foramen jugulare
- VIIIf Foramen stylomastoideum
- 1 Meatus acusticus externus
- 13 Meatus acusticus internus
- 3 Ossicula auditus
- 5 Processus mastoideus
- 21 Processus styloideus
- PF "Pseudofacialiskanal", durch perifaciale Cellulae
- 2d Sinus tympani
- 9 Vestibulum (labyrinthi)

4. Tabellen - Ergebnisse - Skizzen

++ = Defekt ist deutlich diagnostizierbar

+ = Defekt ist diagnostizierbar

(+) = Defekt ist nur bei Kenntnis seiner anatomischen Lage
kennbar

A = Aufsichtsdefekt, d. h. der Zentralstrahl trifft die Defektober-
fläche senkrecht

L = Längsdefekt, d. h. der Zentralstrahl trifft den Defekt tangential

S = Schrägdefekt (Variation zwischen A und L)

1. Präparat

Defekt a)

Von der ventralen Pyramidenspitze nach caudal durch Meatus acusticus
internus und 1. Facialisteilstrecke.

	1 mm	1,5 mm	2 mm	3 mm
a.-p.	+ L	++ L	++ L	++ L
seitlich	-	-	-	-
Stenvers	(+) S	+ S	+ S	++ S

Defekt a) trifft den inneren Gehörgang und die erste Teilstrecke des Facialiskanals. Auf allen a.-p.-Aufnahmen war ab der kleinsten Läsion von 1 mm ein eindeutiger Befund zu erheben, sodaß bei dieser Projektion die Nachweisbarkeit am ehesten gesichert ist.

In Stenvers-Projektion gelingt die Diagnose nur bei größeren Defekten, während die Schüller-Aufnahmen bei solcher Art lokalisierten Frakturen ungeeignet erscheint.

Defekt b)

Von der medialen ventralen Pyramidenfläche nach latero-caudal

	1 mm	1,5 mm	2 mm	3 mm
a.-p.	(+) A	+ A	++ A	++ A
seitlich	-	-	-	-
Stenvers	-	+ S	+ S	+ S

Defekt trifft den Canalis facialis nicht direkt, projiziert sich jedoch auf den a.-p.- wie auf den Stenvers-Aufnahmen unmittelbar medial vom zweiten Knie unterhalb des seitlichen Bogenganges. Für die Diagnostik zeigt sich die sagittale Schädelaufnahme der Stenversprojektion überlegen, zumal hier bereits Läsionen kleineren Ausmaßes befundet werden konnten. Die seitliche Schädelagerung bietet bei diesem Präparat keine diagnostischen Möglichkeiten, da das 2. Knie infolge einer sehr intensiven knochendichten Verschattung nicht zur Darstellung kommt.

Defekt c)

Von der dorsalen Pyramidenfläche von medial nach lateral, caudo-ventral

	1 mm	1,5 mm	2 mm	3 mm
a.-p.	(+) L	+ L	++ L	++ L
seitlich	-	-	-	-
Stenvers	+ S	+ S	++ S	++ S

Die Nachweisbarkeit dieses Defektes ist auf den a.-p.- wie auf den Stenvers-Aufnahmen etwa gleich gut möglich. Auch bei dieser "Fraktur" ist das zweite Knie des Facialiskanals nicht unmittelbar in Mitleidenschaft gezogen. Während Defekt b) medial von VII d lokalisiert ist, verläuft die Frakturlinie c) vom Tegmen tympani nach caudo-lateral, durchbricht das äußere Ende des seitlichen Bogenanges und endet etwas lateral vom zweiten Knie. Bei der 1 mm-Bohrung läßt sich die Frakturlinie auf der a.-p.-Aufnahme nicht durchgehend verfolgen, jedoch ist durch die Unterbrechung der Kontur des Tegmen tympani die weitere Verlaufsrichtung zu vermuten, sodaß in diesem Fall zumindest eine Verdachtsdiagnose möglich ist. Auch hier ist die Schüller-Projektion für die Nachweisbarkeit ungeeignet, da wie bereits erwähnt auf keiner Aufnahme das 2. Knie sichtbar wird.

Defekt d)

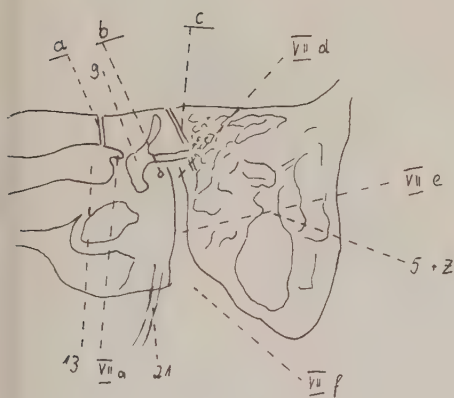
Vom Sinus sigmoideus nach ventral

	1 mm	1,5 mm	2 mm	3 mm
a.-p.	-	+ S	+ S	+ S
seitlich	+ L	+ L	++ L	++ L
Stenvers	-	(+) A	+ A	+ A

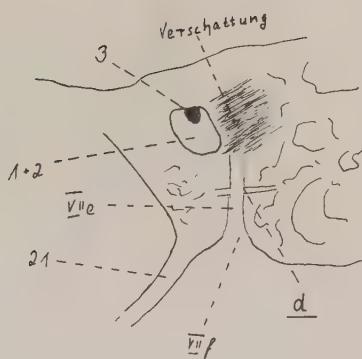
Der Bohrdefekt trifft die Gegend des unteren Drittels von VIIe. In der Schüller-Projektion ist die Nachweisbarkeit am ehesten gesichert. Bei der Defektgröße von 1 mm und 1,5 mm ist zwar die Wandkontur des Facialiskanals nicht unterbrochen, doch läßt sich die horizontal verlaufende Frakturlinie im 2 mm tieferen Schichtbild genau verfolgen, ohne daß hierbei allerdings der Facialiskanal scharf kontrastiert zur Darstellung kommt. Bei den 2 mm und 3 mm starken Läsionen ist die Wandkontur des Canalis facialis beidseitig unterbrochen.

a.-p.- wie Stenversprojektion bieten zwar auch ab 1,5 mm eine mögliche Diagnose, doch besteht hier, gerade auch bei den größeren Defekten, die Gefahr einer Verwechslung mit einer Zelle des pneumatischen Systems im Processus mastoideus, zumal in diesen beiden Projektionsrichtungen die Defekte in der Aufsicht oder in der Schrägen getroffen sind.

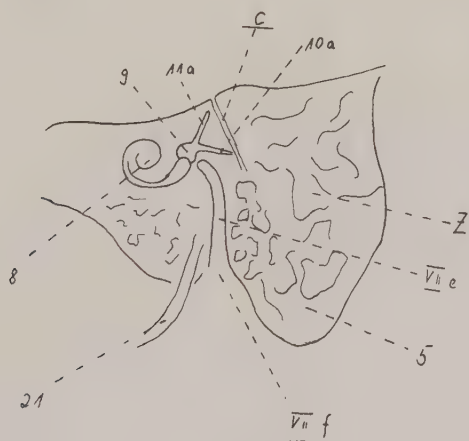
1. Präparat



a.-p.



seitlich

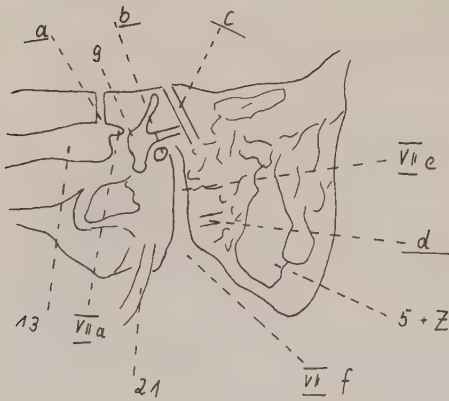


Stenvers

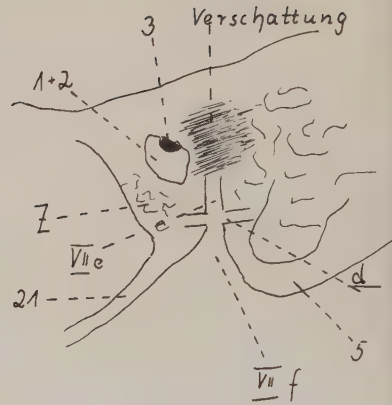
Abb. 5

Defektgröße 1 mm

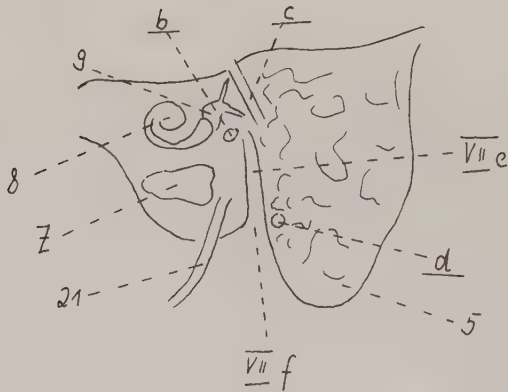
1. Präparat



a.-p.



seitlich

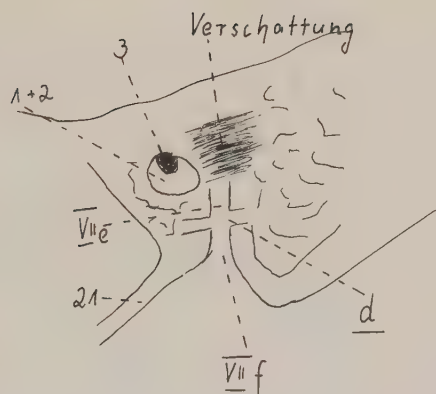
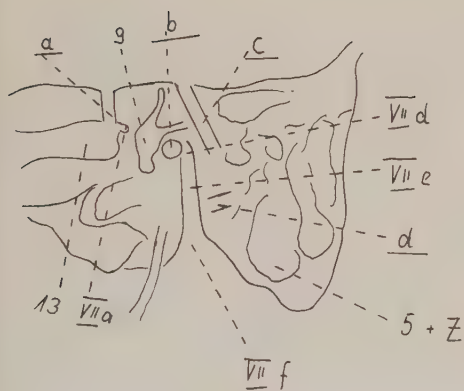


Stenvers

Abb. 6

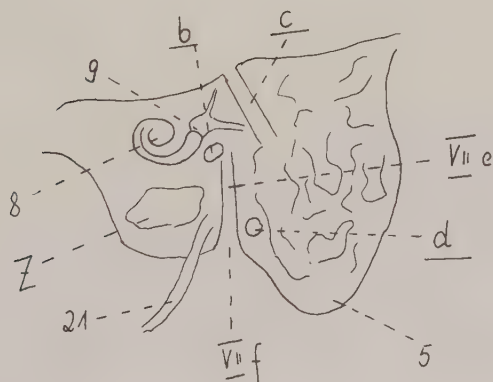
Defektgröße 1,5 mm

1. Präparat



a.-p.

seitlich

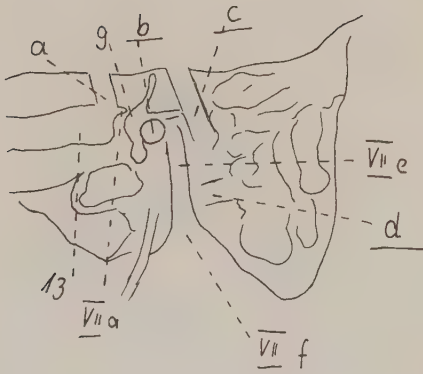


Stenvers

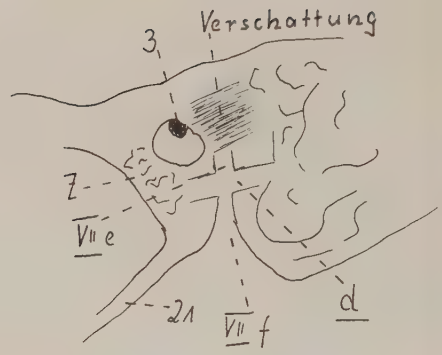
Abb. 77

Defektgröße 2 mm

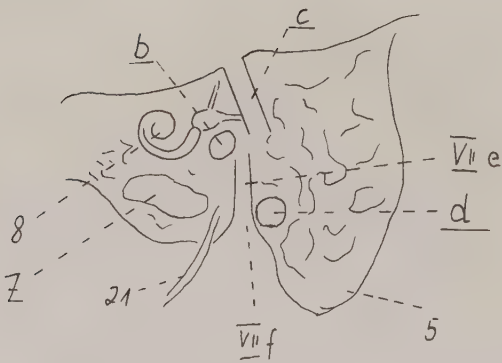
1. Präparat



a.-p.



seitlich



Stenvers

Abb. 8

Defektgröße 3 mm

2. Präparat

Defekt a)

Von der Pyramidenspitze nach caudo-lateral

	1 mm	1,5 mm	2 mm	3 mm
a.-p.	(+) L	(+) L	(+) L	(+) L
seitlich	-	-	-	-
stenvers	-	-	-	-

Im Gegensatz zum analogen Bohrdefekt vom 1. Präparat ist hier in der sagittalen Projektion eine zweifelsfreie Erkennbarkeit der Fraktur am inneren Gehörgang bzw. der ersten Facialisteilstrecke nicht möglich. Bei allen verschieden großen Läsionen einschließlich des kleinsten Defektes erscheint auf den Aufnahmen zwar die Kontur der oberen Gehörgangswand in ihrem lateralen Abschnitt unterbrochen, doch kann eine Frakturlinie nicht beobachtet werden, da umschriebenes Gebiet nicht ausreichend kontrastreich abgebildet wird.

In den beiden anderen Projektionsrichtungen ergibt sich keine mögliche Nachweisbarkeit.

Defekt b)

Von der ventralen Pyramidenfläche nach caudo-dorsal

	1 mm	1,5 mm	2 mm	3 mm
a.-p.	+ L	++ L	++ L	++ L
seitlich	++ L	++ L	++ L	++ L
Stenvers	+ S	++ S	++ S	++ S

Die Kontrollaufnahmen (d. h. mit "markierenden Drähtchen") zeigen, daß der 1 mm-Defekt in der dorso-lateralen Umgebung des 2. Facialisknies lokalisiert ist. Diese Läsion ist (s. Tabelle) in allen drei Projektionen gut diagnostizierbar. Zur Korrektur setzte ich mit dem 1,5 mm-Bohrer in der gleichen Richtung einen etwas nach medial versetzten neuen Defekt in der Absicht, direkt bzw. näher an das 2. Knie zu gelangen.

Der Nachweis dieser "Fraktur" gelingt ebenfalls in den drei verwandten Projektionen ausgezeichnet. Die Frakturlinie zieht, vom Pyramidendach kommend, durch ein zelluläres Gebiet, durchbricht den lateralen Bogengang und endet am 2. Knie des Facialiskanals, wobei jedoch keine eindeutige Aussage über eine unmittelbare Schädigung des Nervenkanals möglich ist.

Defekt c)

Vom Sinus sigmoideus nach ventro-lateral

	1 mm	1,5 mm	2 mm	3 mm
a.-p.	(+) A	+ A	+ A	+ A
seitlich	-	+ L	+ L	+ L
Stenvers	(+) S	+ S	++ S	++ S

Die verlässliche Diagnose einer Fraktur der dritten Facialisteilstrecke wird bei diesem Präparat durch zwei Umstände wesentlich beeinträchtigt:

1. handelt es sich hier um eine weitreichende, den Facialiskanal umgebende kleinzellige Pneumatisation des Warzenfortsatzes,
2. kommt es zur Darstellung eines Pseudofacialiskanals (bedingt durch perifaciale Zellen), welcher medial vom eigentlichen Nervenkanal verläuft.

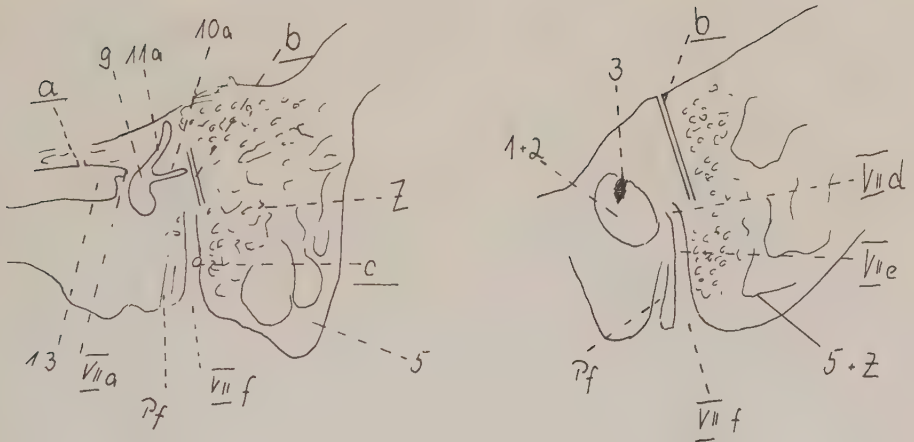
Der Bohrdefekt erreicht 5 mm kranial vom Foramen stylomastoideum direkt die dritte Teilstrecke des Canalis facialis.

Bei der Größenordnung von 1 mm ist die Frakturstelle auf den Aufnahmen überhaupt nicht bzw. ohne Kenntnis seiner anatomischen Lage nur sehr schwer zu diagnostizieren, da die Unterscheidung der Läsion von einer kleinen Pneumatisationszelle erhebliche Schwierigkeiten aufweist.

Die größeren Bohrdefekte jedoch erscheinen bei dieser Aufnahme-
serie scharf ausgestanzt, sodaß die Erkennbarkeit dadurch er-
leichtert wird.

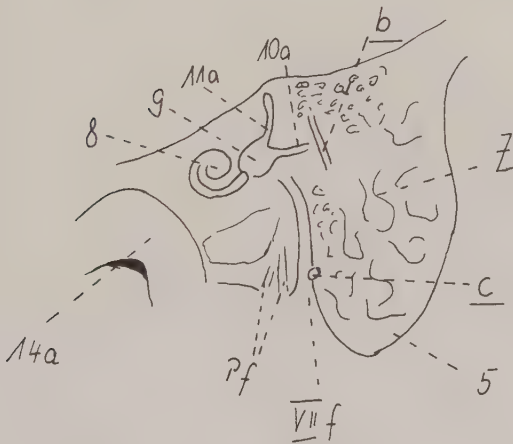
Auf die Verhältnisse in vivo übertragen, wo eine Frakturlinie
wohl kaum die charakteristischen, lochartig ausgestanzten Schä-
digungen zeigt, wird die Erkennbarkeit, auch bei größeren De-
fekten, unter den gegebenen, oben angeführten Bedingungen erheb-
lich problematischer sein.

2. Präparat



a.-p.

seitlich

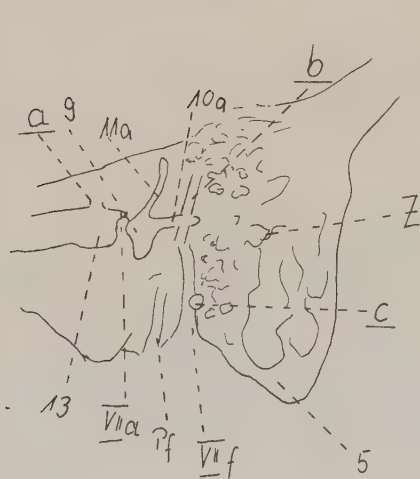


Stenvers

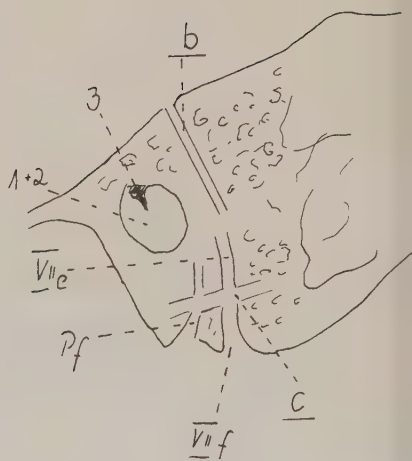
Abb. 9

Defektgröße 1 mm

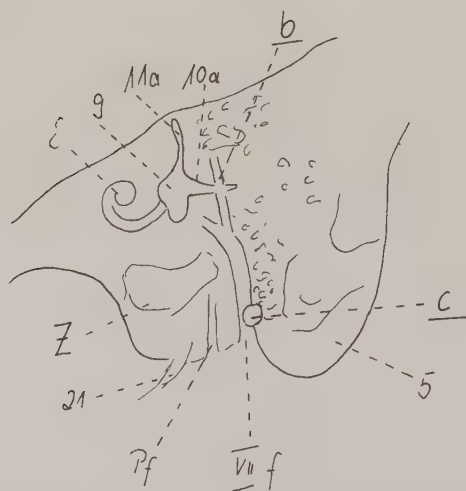
2. Präparat



a.-p.



seitlich

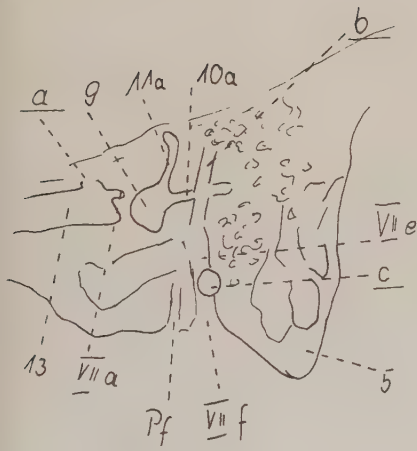


Stenvers

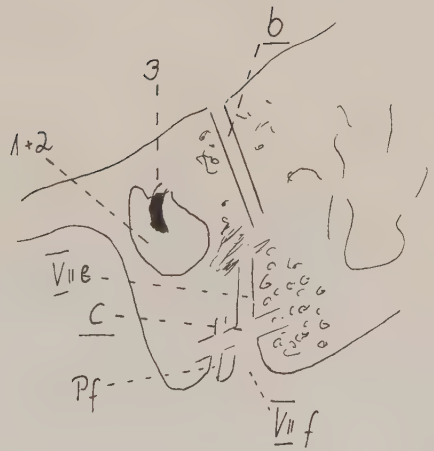
Abb. 10

Defektgröße 1,5 mm

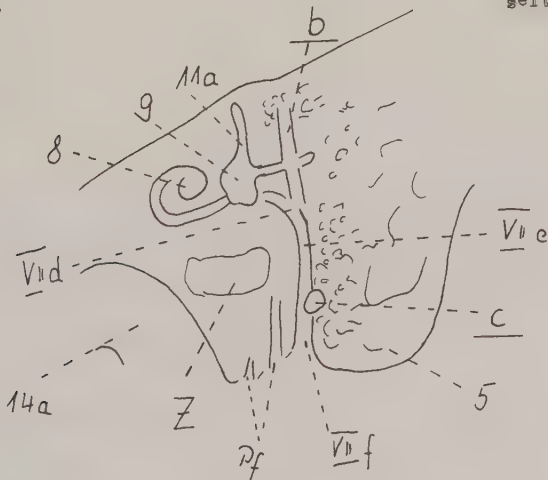
2. Präparat



a.-p.



seitlich

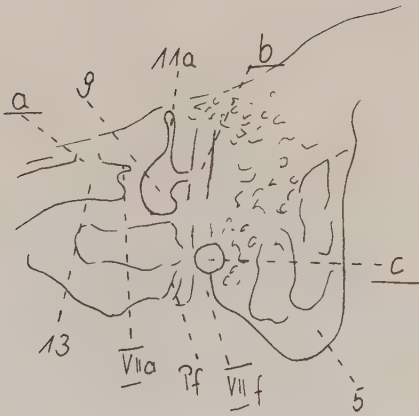


Stenvers

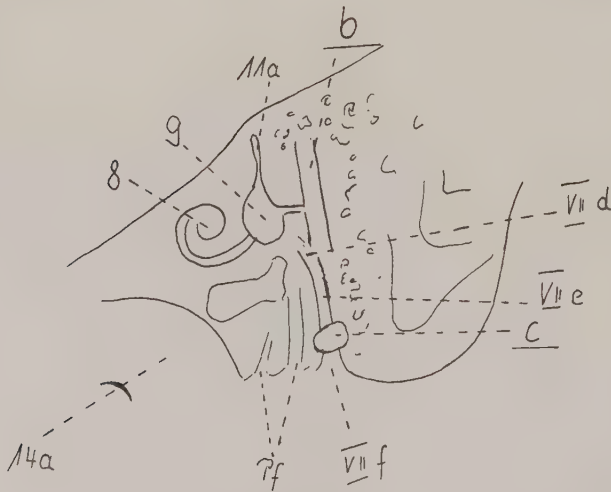
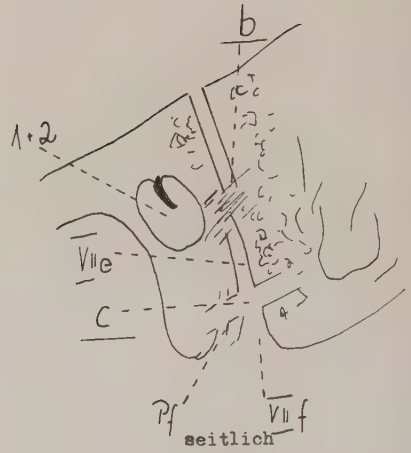
Abb. 11

Defektgröße 2 mm

2. Präparat



a.-p.



Stenvers

Abb. 12

Defektgröße 3 mm

3. Präparat:

Defekt a)

Von der Pyramidenspitze nach caudal

	1 mm	1,5 mm	2 mm	3 mm
a.-p.	++ L	++ L	++ L	++ L
seitlich	-	-	-	-
Stenvers	+ S	++ S	++ S	++ S

Sowohl die sagittale als auch die Stenversprojektion bieten hier optimale diagnostische Möglichkeiten. Die Kontur der Pyramidenspitze sowie die obere Wandkontur des inneren Gehörganges sind unterbrochen. Die Frakturlinie ist durchgehend zu verfolgen.

Bereits ab der Größenordnung von 1 mm sind die Schädigungen ausgezeichnet erkennbar.

Defekt b)

Von der ventralen Pyramidenfläche nach caudo-dorsal

	1 mm	1,5 mm	2 mm	3 mm
a.-p.	(+) L	+ L	++ L	++ L
seitlich	(+) L	+ L	+ L	++ L
Stenvers	(+) S	++ S	++ S	++ S

1 mm-Bohrer trifft "auf Anhieb" im Bereich des zweiten Knies den Facialiskanal, wodurch es gelingt, ein dünnes Drähtchen von der Bohrstelle auf der vorderen Pyramidenfläche aus bis zum Foramen stylomastoideum durchzuziehen.

Beim kleinsten Bohrdefekt ist eine sichere Nachweisbarkeit dieser "typischen" Facialisfrakturstelle deshalb nicht möglich, da infolge des ausgedehnten, weit nach medial reichenden kleinzelligen pneumatischen Systems sowohl der Bohrkanal als auch der Canalis facialis selbst nicht ausreichend genug kontrastreich dargestellt sind. Die Diagnostik der größeren Schädigungen stellt keine weitere besondere Problematik dar.

Defekt c)

Vom Dach des äußeren Gehörganges nach medio-dorsal

	1 mm	1,5 mm	2 mm	3 mm
a.-p.	(+) L	+ L	++ L	++ L
seitlich	-	(+) S	+ S	++ S
Stenvers	+ A	++ A	++ A	++ A

Bohrer trifft die Frakturlinie von Defekt b) bzw. den Facialis-
kanal selbst senkrecht im Bereich des zweiten Knies.

Die Nachweisbarkeit dieses Defektes ist bei der seitlichen und
sagittalen Projektion erst bei größeren Läsionen sicher gewähr-
leistet, während bei der Stenvers-Aufnahme, wo der Bohrkanal in
der Aufsicht getroffen ist, die Diagnostizierbarkeit infolge des
unnatürlich lochartig ausgestanzten Defektes erleichtert und be-
reits ab 1 mm möglich ist.

Defekt d)

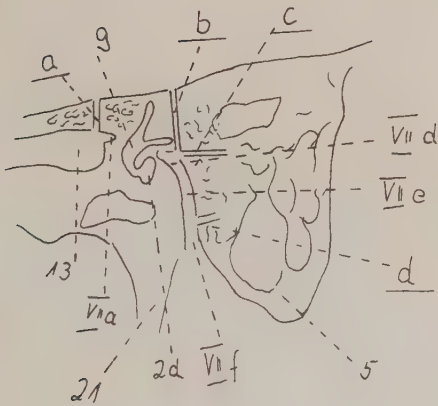
Von der dorsalen Wand des äußeren Gehörganges nach dorso-medial

	1 mm	1,5 mm	2 mm	3 mm
a.-p.	+ S	+ S	(+) S	+ S
seitlich	(+) L	(+) L	+ L	+ L
Stenvers	(+) A	+ A	++ A	++ A

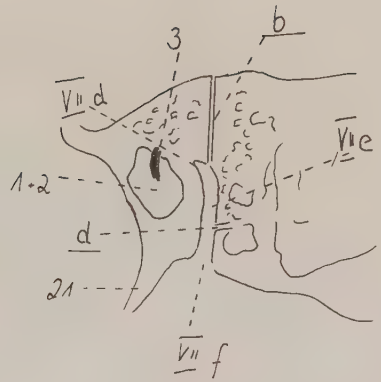
Während im kranialen Teil des Warzenfortsatzes das pneumatische System vorwiegend aus kleinen Zellen besteht, zeigt sich im unteren Abschnitt ein variantenreiches, vielfältiges Bild der pneumatischen Zellen, in dem winzige, mittlere aber auch großzellige Strukturen zu beobachten sind.

Infolgedessen ist eine Beurteilung des absteigenden Segmentes des Facialiskanals im Hinblick auf die Nachweisbarkeit von Frakturen erheblichen diagnostischen Schwierigkeiten ausgesetzt. Die ausgezeichnete Erkennbarkeit des Defektes in der Stenvers-Projektion ist begründet durch die scharf konturierte, ausgestanzt erscheinende, kreisrunde Aufhellung des Bohrkanals, welcher in der Aufsicht getroffen wird.

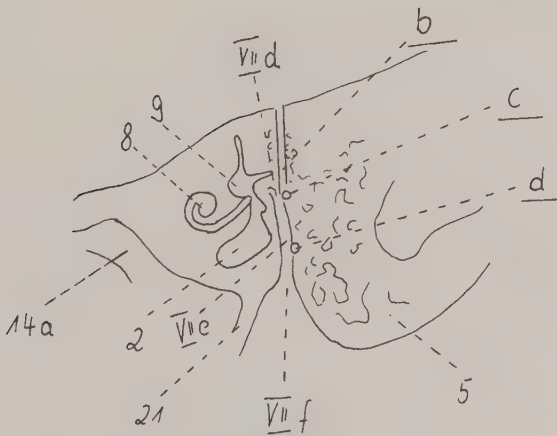
3. Präparat



a.-p.



seitlich

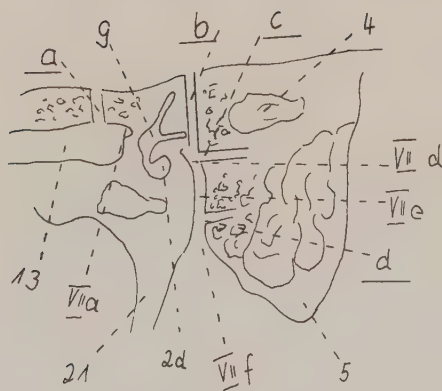


Stenvers

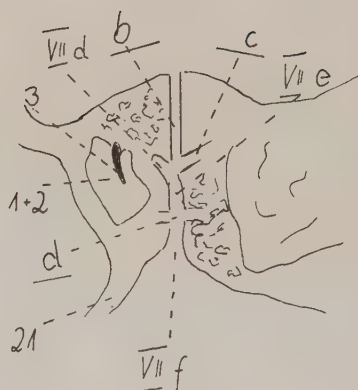
Abb. 13

Defektgröße 1 mm

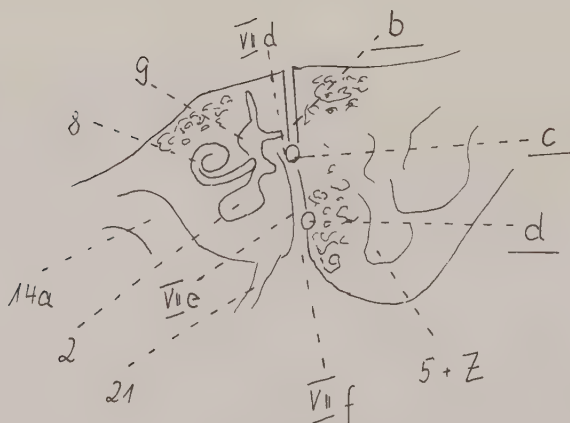
3. Präparat



a.-p.



seitlich

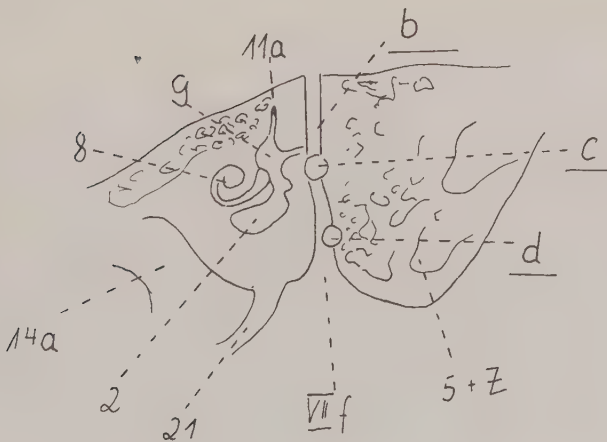
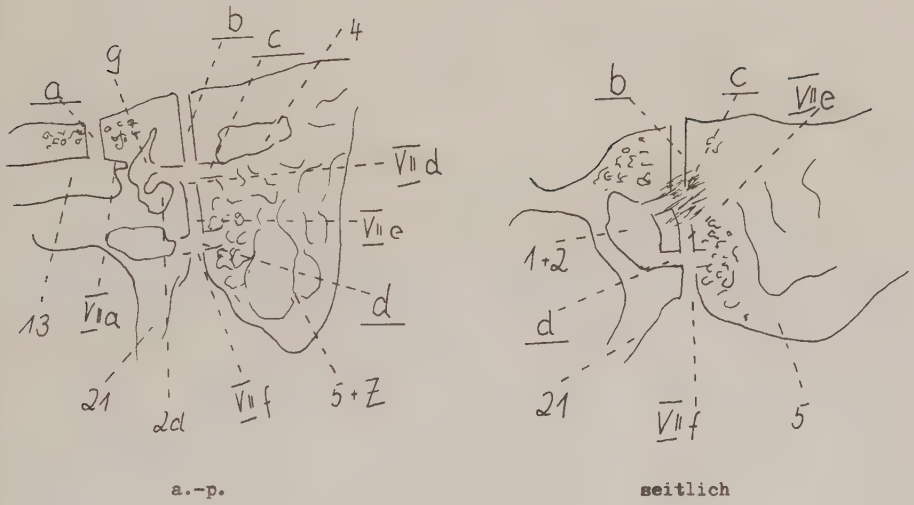


Stenvers

Abb. 14

Defektgröße 1,5 mm

3. Präparat

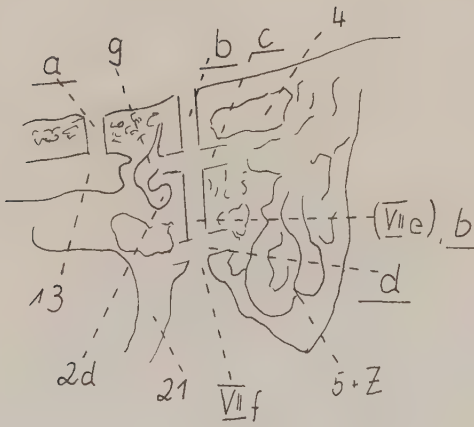


Stenvers

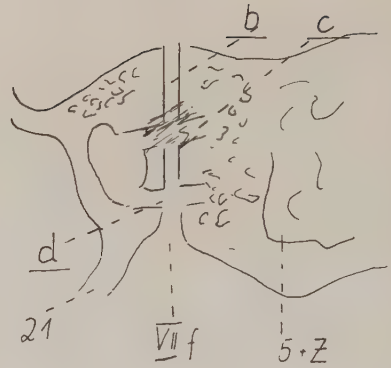
Abb. 15

Defektgröße 2 mm

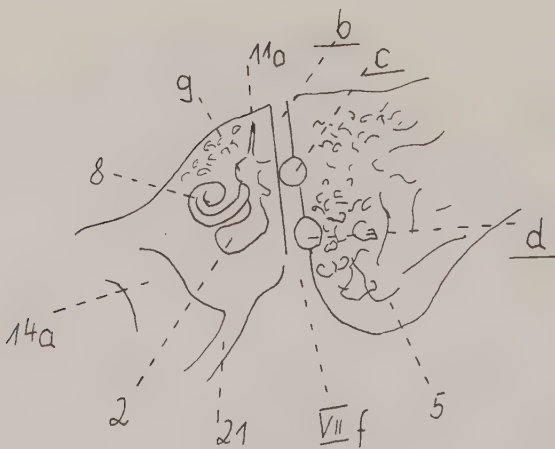
3. Präparat



a.-p.



seitlich



Stenvers

Abb. 16

Defektgröße 3 mm

4. Präparat

Defekt a)

Von der Pyramidenspitze nach caudal

	1 mm	1,5 mm	2 mm	3 mm
a.-p.	+ L	+ L	+ L	++ L
seitlich	-	-	-	-
Stenvers	-	-	-	-

Die Nachweisbarkeit des Defektes ist bei diesem Präparat ausschließlich in der sagittalen Projektion möglich. Die Kontur des Tegmen tympani ist nur schwer zu beurteilen, sodaß keine Aussagemöglichkeit über eine eventuelle Konturunterbrechung besteht. Hingegen ist die obere Wand des inneren Gehörganges im Bereich des 1. Facialisknies unterbrochen - außerdem läßt sich die Frakturlinie noch ein wenig nach kranial verfolgen, womit ein verlässlicher Nachweis bereits ab 1 mm Größe möglich ist.

Defekt b)

Von der ventralen Pyramidenfläche nach caudal

	1 mm	1,5 mm	2 mm	3 mm
a.-p.	-	-	-	-
seitlich	-	-	-	-
Stenvers	-	-	-	-

Wie beim 3. Präparat dringt bereits der 1 mm-Bohrer direkt in den Canalis facialis im Bereich seines zweiten Knies, sodaß er sich auch hier von der Bohrstelle aus bis zum Foramen stvlomastoideum sondieren läßt. Röntgenologisch ist jedoch diese Frakturlinie in den Facialiskanal nur mit einer derartigen Sonde als "Orientierungshilfe" erkennbar, da die Fraktur durch das weit nach medial reichende Antrum mastoidei zieht und somit keine genügende Kontrastierung infolge mangelnder kompakter Knochensubstanz entsteht.

Defekt c)

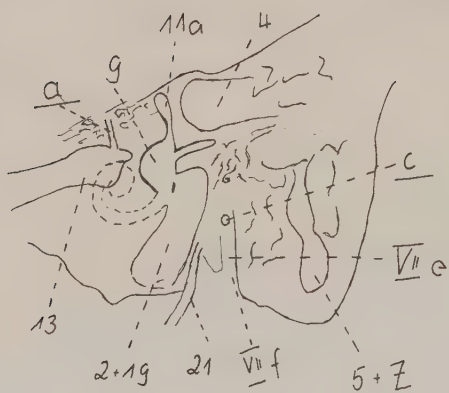
Von der unteren dorsalen äußeren Gehörgangswand nach medio-dorsal

	1 mm	1,5 mm	2 mm	3 mm
a.-p.	+ A	++ A	++ A	++ A
seitlich	+ L	+ L	+ L	+ L
Stenvers	+ S	++ S	++ S	++ S

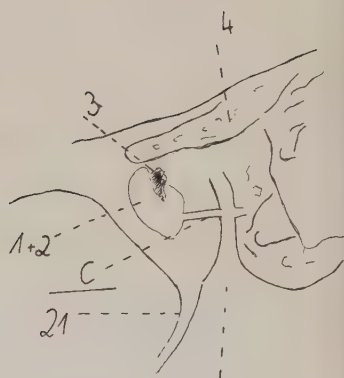
Der Defekt trifft den Canalis facialis direkt im mittleren Abschnitt der dritten Teilstrecke, 9 mm vom Foramen stylomastoideum entfernt.

Auf allen Aufnahmen erscheint die Wandkontur des Facialiskanals an der Stelle der Schädigung unterbrochen: In a.-p. als runde, lochartige Aufhellung, in Stenvers und seitlicher Projektion als kanalförmiges Aufhellungsband, welches auch die dorsale Kontur der äußeren Gehörgangswand durchbricht.

4. Präparat

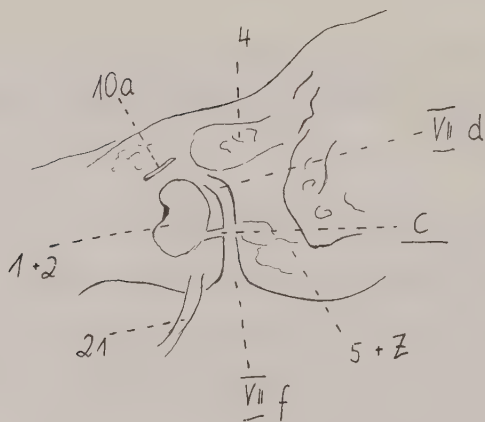


a.-p.



seitlich

$\overline{Vf}$

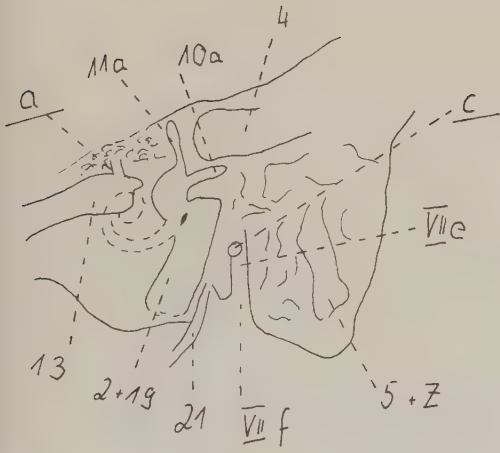


Stenvers

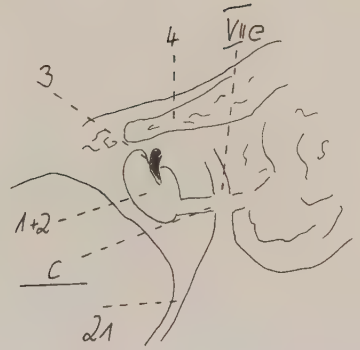
Abb. 17

Defektgröße 1 mm

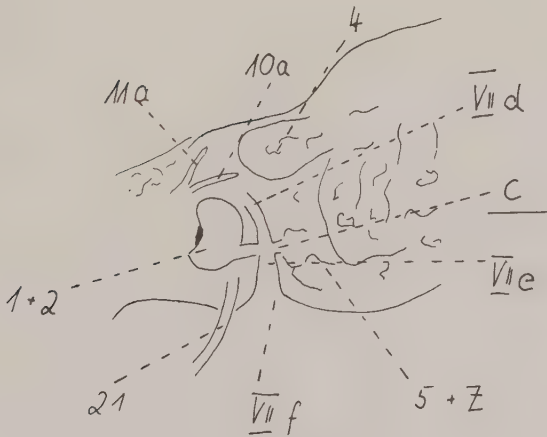
4. Präparat



a.-p.



seitlich

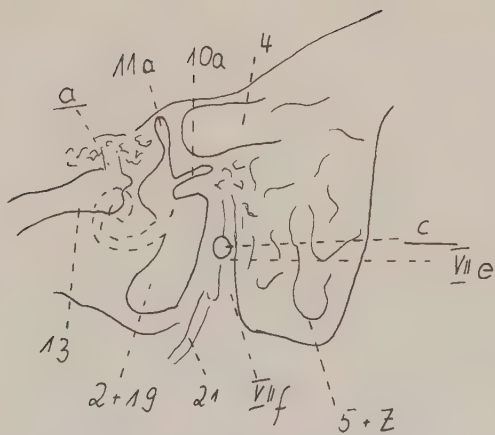


Stenvers

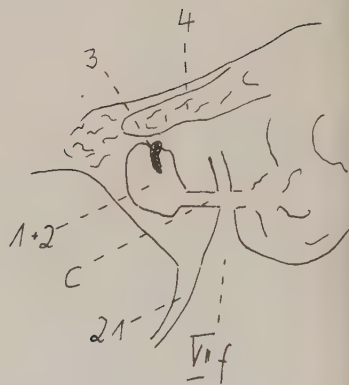
Abb. 18

Defektgröße 1,5 mm

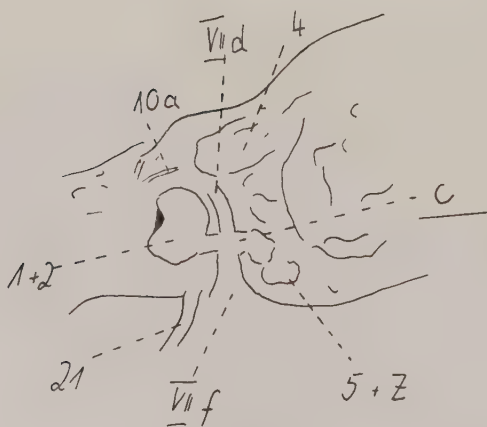
4. Präparat



a.-p.



seitlich

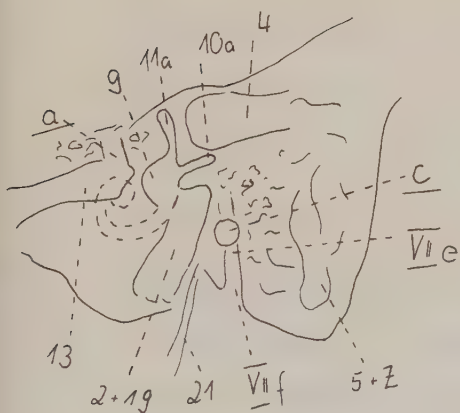


Stenvers

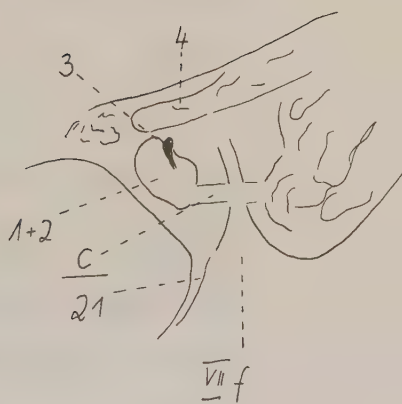
Abb. 19

Defektgröße 2 mm

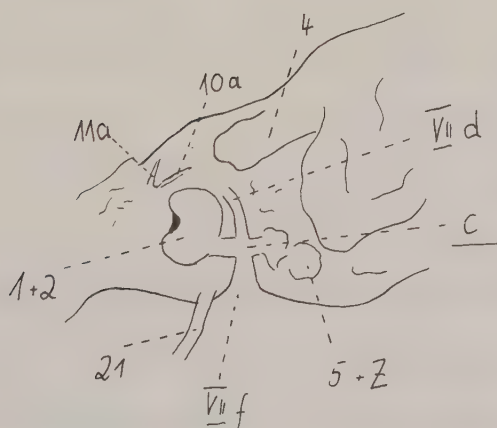
4. Präparat



a.-p.



seitlich



Stenvers

Abb. 20

Defektgröße 3 mm

Diskussion:

Der Defekt am inneren Gehörgang bzw. der ersten Teilstrecke und dem ersten Knie des Facialiskanals ist in der a.-p.-Projektion auf allen Aufnahmen diagnostizierbar, und zwar bereits ab einer Größenordnung von 1 mm. In der Stenvers-Projektion gelingt die Nachweisbarkeit nur noch mit Einschränkungen; wenn überhaupt diagnostizierbar, dann mit Bestimmtheit nur bei ausgedehnteren Läsionen. Die seitliche Aufnahme erscheint ungeeignet.

Defekt b) sollte den Facialiskanal im Bereich seines 2. Knies, die bei Schläfenbeinbrüchen typische Facialisfraktur, treffen. Beim dritten und vierten Präparat ist durch den Bohrdefekt der Nervenkanal unmittelbar in Mitleidenschaft gezogen, während bei den ersten beiden Felsenbeinen der Bohrkanal sich in direkter Nachbarschaft von VIIId befindet.

Stenvers-, a.-p.- und mit einigen Abstrichen auch die Schüller-Projektion zeigen sich für die Nachweisbarkeit in etwa gleich gut geeignet.

Bei besonders günstigen anatomischen Voraussetzungen, d.h. wenn der Facialiskanal von relativ kompakter Knochensubstanz umgeben ist, gelingt die Diagnose bereits beim kleinsten Defekt. Reicht das pneumatische System wie z. B. bei Präparat II weit nach medial, wird die Diagnose - es handelt sich hier um kleine Pneumatisationszellen - erst bei größeren Läsionen stichfest.

Beim vierten Präparat, wo das Gebiet um das zweite Facialisknie besonders strahlendurchlässig ist, werden die Grenzen der Tomographie deutlich, da sich hier auf keiner Aufnahme eine Fraktur feststellen läßt.

Das Ziel, die dritte Teilstrecke etwa in ihrer Mitte zu treffen, wurde mit Ausnahme des ersten Präparates bei allen Felsenbeinen bereits mit dem 1 mm-Bohrer erreicht. Obwohl die Nachweisbarkeit dieser Defekte bei Stenvers, seitlicher und sagittaler Projektion (in der Reihenfolge der besten Diagnostizierbarkeit) auch schon beim kleinsten Defekt gelang, ist die Diagnose am pneumatisierten Felsenbein unter Umständen mit erheblichen Problemen verbunden.

Schon normalerweise kann die Kontur des Facialiskanals infolge der unmittelbaren Nachbarschaft des pneumatischen Zellsystems unterbrochen sein, was die Gefahr der Verwechslungsmöglichkeit mit Arrosionen und Frakturen in sich birgt (Frey). Umgekehrt kann, wie mehrere Aufnahmen dieser Serie beweisen, eine Fraktur durchaus mit einer Zelle des pneumatischen Systems verwechselt werden, sodaß nicht das Ausmaß einer Fraktur die Nachweisbarkeit erleichtert, sondern die Diagnostizierbarkeit in Abhängigkeit vom Ausmaß der pneumatischen Zellen zu sehen ist.

Das würde bedeuten, je größer die Pneumatisationszellen, desto unwahrscheinlicher die Nachweisbarkeit eines in etwa gleichgroßen Defektes und umso wahrscheinlicher die Möglichkeit der Diagnose bei der kleineren Läsion und umgekehrt.

Natürlich dürfen diese Beobachtungen nur mit Einschränkungen auf die Verhältnisse beim Lebenden übertragen werden, da wohl niemals eine Fraktur so ausgestanzt und kanalförmig verläuft, wie dies bei einem experimentell gesetzten Bohrdefekt zwangsweise geschieht.

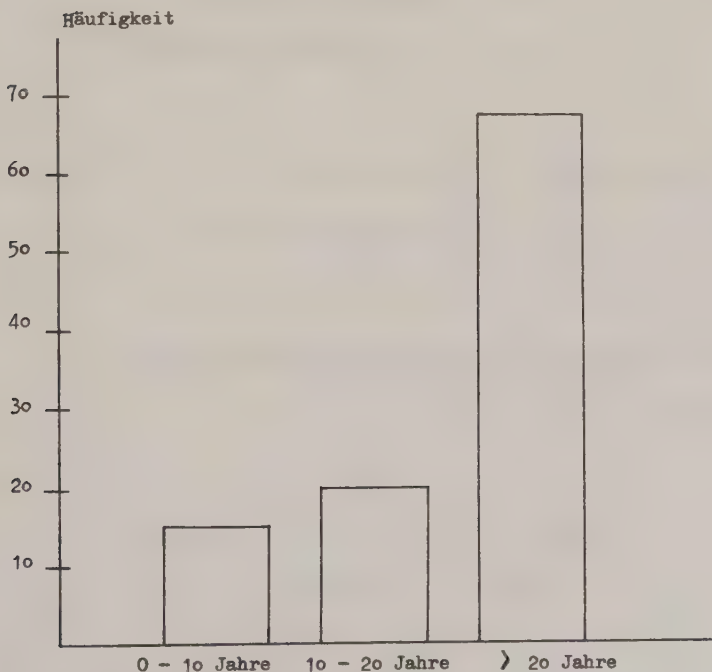
Statistische Untersuchungen

Die dieser Arbeit zugrundeliegenden Ohrtomogramme wurden in den vergangenen Jahren im Institut und Poliklinik der Universität München mit dem Schichtgerät "Polytome" von Philips-Massiot an hundert Patienten durchgeführt.

Die technischen Bedingungen entsprachen den auf Seite 19 beschriebenen. Die Aufnahmespannung betrug 65 - 80 Kv.

Folgende Abbildung zeigt die Altersverteilung:

Abb. 21



Bei den untersuchten Ohrtomogrammen fanden sich folgende

Pneumatisationsverhältnisse:

Sehr gute Pneumatisation : 33 %

Gute Pneumatisation : 36 %

Geringe Pneumatisation : 9 %

Pneumatisationshemmung : 22 %

Die Messungen wurden in den drei Projektionen, a.-p.,

Schüller und Stenvers mittels Schublehre durchgeführt.

In der sagittalen Aufnahme wurde gemessen:

Durchmesser von:

13 (= Meatus acusticus internus)

VII a (= 1. Teilstrecke des Facialiskanals)

VII b (= 1. Knie " ")

VII d (= 2. Knie " ")

VII e (= 3. Teilstrecke " ")

VII f (= Foramen stylomastoideum)

Länge der 3. Teilstrecke

In der seitlichen und Stenvers-Projektion wurden gemessen:

Durchmesser von:

VII d

VII e

VII f

Länge der 3. Teilstrecke

Ergebnisse:

Die Ergebnisse wurden durch Berechnung nach den Formeln für den Mittelwert und die Standardabweichung ermittelt.

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{N}$$

$\bar{x}$ = Mittelwert

x_i = Einzelwert

$$S = \pm \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{N - 1}}$$

N = Zahl der Summe
der Einzelwerte

Bei den Messungen muß die 1,3-fache Vergrößerung des Schichtbildes berücksichtigt werden.

<u>a.-p.</u>	<u>Mittelwert</u>	<u>Standardabweichung</u>
13	5,4 mm	$\pm 0,84$ mm
VII a	1,7 mm	$\pm 0,3$ mm
VII b	1,7 mm	$\pm 0,26$ mm
VII d	1,8 mm	$\pm 0,26$ mm
VII e	2,1 mm	$\pm 0,42$ mm
VII f	3,3 mm	$\pm 0,94$ mm
Länge der		
3. Teilstrecke	18,9 mm	$\pm 2,6$ mm

Seitlich

	<u>Mittelwert</u>	<u>Standardabweichung</u>
VII d	1,7 mm	$\pm 0,32$ mm
VII e	2,2 mm	$\pm 0,46$ mm
VII f	3,9 mm	$\pm 1,06$ mm
Länge der		
3. Teilstrecke	17,8 mm	$\pm 2,3$ mm

Stenvers

	<u>Mittelwert</u>	<u>Standardabweichung</u>
VII d	1,8 mm	$\pm 0,26$ mm
VII e	2,2 mm	$\pm 0,4$ mm
VII f	4,1 mm	$\pm 1,3$ mm
Länge der		
3. Teilstrecke	18,5 mm	$\pm 1,8$ mm

Hinsichtlich der Darstellbarkeit des inneren Gehörganges und des Canalis facialis mittels Röntgenschichtaufnahme wurde folgende Unterteilung vorgenommen:

- Darstellung:
- a) sehr deutlich
 - b) deutlich
 - c) wenig deutlich
 - d) keine Darstellung

Innerer Gehörgang, 1. Teilstrecke und 1. Knie des Facialiskanals wurden - wie bereits bei den Messungen - zur Beurteilung nur in der sagittalen Projektionsrichtung berücksichtigt. Diese Projektion ist für die Darstellbarkeit der erwähnten Abschnitte hervorragend geeignet, sodaß sie in der Praxis vollkommen ausreicht.

Ergebnisse:

a.-p.

	<u>sehr deutlich</u>	<u>deutlich</u>	<u>wenig deutlich</u>	<u>nicht</u>
13	54,6 %	41,2 %	3,1 %	1,1 %
VII a	21,1 %	49,8 %	22,9 %	6,2 %
VII b	15,5 %	52,6 %	24,7 %	7,2 %
VII d	13,5 %	24,0 %	30,2 %	32,3 %
VII e	28,1 %	34,4 %	20,8 %	16,7 %
VII f	20,8 %	34,4 %	28,1 %	16,7 %

seitlich

VII d	21,2 %	40,4 %	17,3 %	17,1 %
VII e	35,3 %	43,1 %	9,8 %	11,8 %
VII f	22,7 %	32,0 %	35,0 %	10,3 %

Stenvers

VII d	31,2 %	28,6 %	24,7 %	15,5 %
VII e	50,6 %	35,0 %	7,8 %	6,6 %
VII f	33,9 %	40,3 %	16,9 %	8,9 %

Nachfolgende Abbildungen zeigen diese Ergebnisse in graphischer Darstellung:

Abb. 22

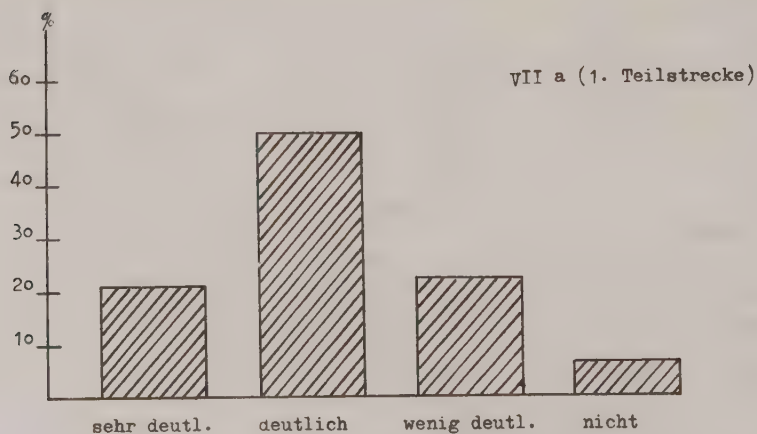
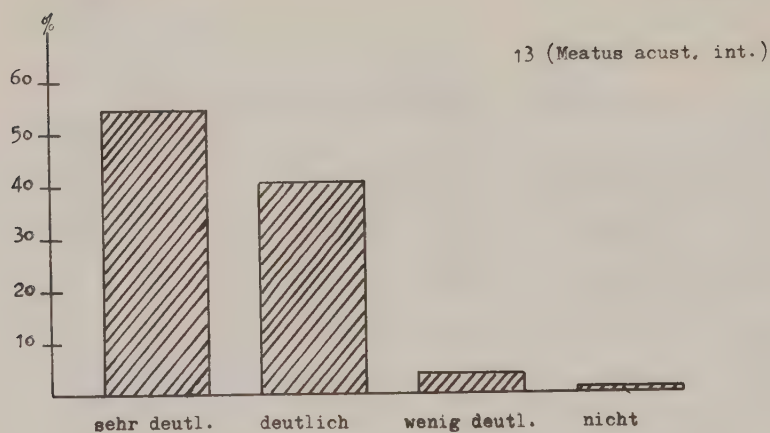
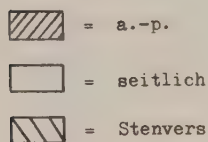


Abb. 23

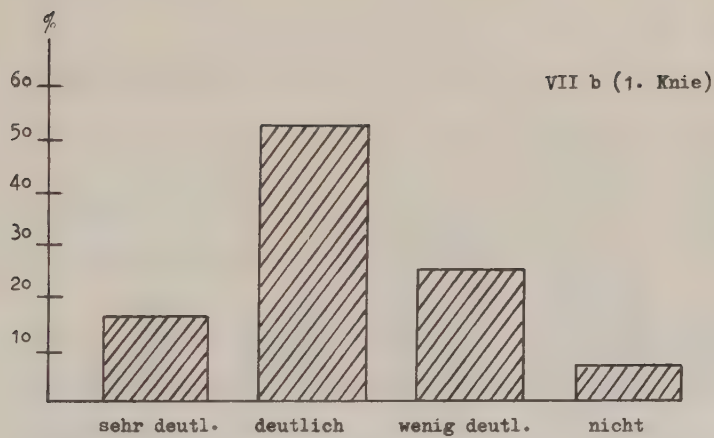


Abb. 24

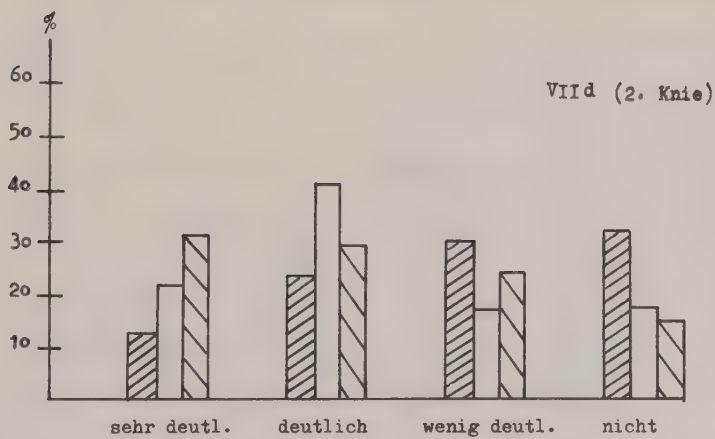


Abb. 25

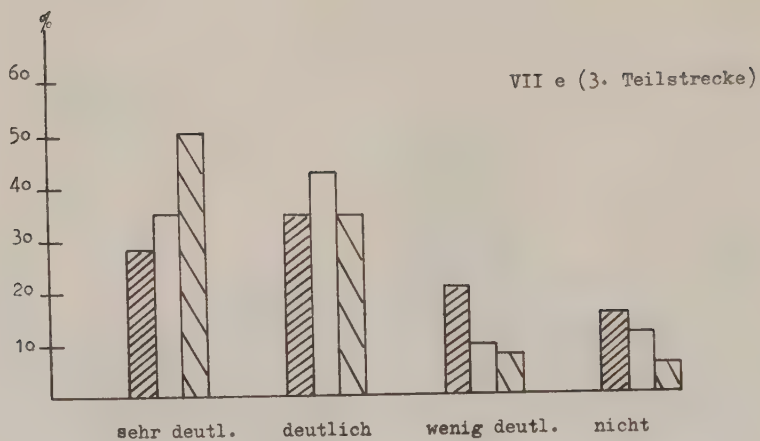


Abb. 26

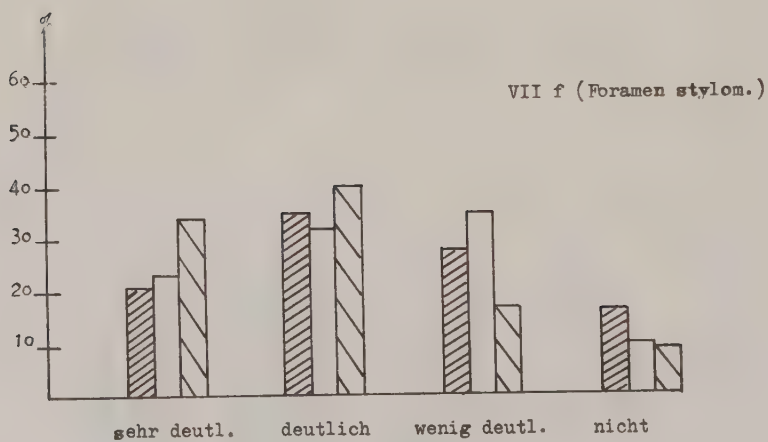


Abb. 27

Zusammenfassung:

An vier pneumatisierten Felsenbein-Frischpräparaten wurden mittels elektrischem Bohrer Knochendefekte in einer Größenordnung von 1 mm, 1,5 mm, 2 mm und 3 mm gesetzt. Diese Schädigungen trafen den Canalis facialis an verschiedenen Stellen seiner Teilstrecken und sollten daselbst Frakturen in vivo imitieren.

Untersucht wurde die Detailerkennbarkeit dieser Läsionen durch Röntgenschichtaufnahmen in polyzyklischer Verwischung bei Schichtabständen von 2 mm.

Die Tomographie zeigt sich hierbei als geeignete Untersuchungsmethode, um bereits kleinste Defekte (1 mm) diagnostizieren zu können. Jedoch ist diese Nachweisbarkeit in einer engen Korrelation zu den jeweils gegebenen anatomischen Verhältnissen zu sehen. So wurden bei einem Präparat die Grenzen der Tomographie deutlich, wo die Frakturlinie durch besonders strahlendurchlässiges, wenig knochendichtes Gebiet zieht und der Nachweis in keinem der vier "Frakturgrößen" gelingt. Außerdem besteht am pneumatisierten Felsenbein die Gefahr, eine Schädigung mit einer Zelle des pneumatischen Systems zu verwechseln, sodaß nicht das Ausmaß der Fraktur ein Garant für die Diagnose sein kann, wenn etwa gleichgroße luftgefüllte Zellen sich in unmittelbarer Nachbarschaft befinden.

Neben dieser ausgeprägten Abhängigkeit von anatomischen Verhältnissen, zeigt sich die Detailerkennbarkeit abhängig von der angewandten Projektionsrichtung.

Im statistischen Teil der Arbeit wurden hundert Ohrtomogramme im Hinblick auf die Darstellbarkeit des Facialiskanals ausgewertet. Am inneren Gehörgang sowie den verschiedenen Streckenabschnitten des Nervenkanals wurden mittels Schublehre der Durchmesser sowie die Länge der dritten Teilstrecke gemessen und deren Mittelwert nebst Standardabweichung errechnet.

Hinsichtlich der Darstellbarkeit des Meatus acusticus int. und des Canalis facialis für die erste Teilstrecke und das erste Knie erweist sich die sagittale Aufnahme als ideale Projektionsrichtung.

Zur Beurteilung von VII d, VII e und VII f bietet die Stenverslagerung und mit geringen Abstrichen auch die Schülleraufnahmen hervorragende Voraussetzungen.

Nicht zur Darstellung kommt der innere Gehörgang in 1,1 %, die erste Teilstrecke in 6,2 % und das erste Knie in 7,2 % der Fälle beim a.-p.-Strahlengang.

Auf den in Stenvers-Projektion durchgeführten Schichtaufnahmen kommt das zweite Knie bei 15,5 %, die dritte Teilstrecke in 6,6 % und das Foramen stylomastoideum in 8,9 % der Aufnahmen nicht zur Darstellung, sodaß bei diesen Patienten der Facialiskanal der röntgenologischen Beurteilung entzogen bleibt.

Literaturverzeichnis

- Agazzi, C., Cova, P. L., Semeiotica stratigrafica dell' osso
Senaldi, M.: temporale. Simposio internazionale
sui moderni indirizzi di diagnostica
radiologica in Otorinolaringologia,
Milano 1958
- Brünner, S., Petersen, O., Tomography of the Auditory Ossicles.
Stoksted, P.: Acta radiol. (Stockholm)
56, 20 - 29 (1961)
- Bullo, E.: Valore della stratigrafia nella dia-
gnostica radiologica dell' orecchio.
Radiol. med. 37, 877 - 900 (1951)
- Dulac, G. L.: Incidences analytiques dans la tomo-
graphie des osselets de l'oreille
moyenne.
J. de Radiol. 42, 85 - 87 (1961)
- Francois, J., Barrois, J.: Anatomie tomographique de l'os tem-
poral normal.
Ann. radiol. 2 (1959) 71 - 98
- Frey, K. W.: Die Tomographie zur Diagnostik der
Gehörknöchelchen.
Röntgenblätter 17 (1964) 527 - 545

- Frey, K. W.: Die Tomographie der Labyrinthmißbildungen
Fortschritte auf dem Gebiet der Röntgenstrahlen und Nuklearmedizin
- Frey, K. W.: Die Tomographie zur Diagnostik der "kleinen" Ohrmißbildungen
Röntgenblätter 18 (1965) 1 - 16
- Frey, K. W.: Tomographie des Schläfenbeines (Technik, Röntgenanatomie, entzündliche Ohrerkrankungen)
Röntgenblätter 21 (1968) 347 - 364
- Frey, K. W.: Die Tomographie des Schläfenbeines (Glomustumoren, Unfalldiagnostik, Otosklerose, Mißbildungen)
Röntgenblätter 21 (1968), 1 - 16
- Frey, K. W.: Die Tomographie der Glomustumoren des Ohres
Band 107, Heft 6 (1967) 775 - 786
Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen und Nuklearmedizin
- Kotscher, E.: Handbuch der med. Radiologie
Band VII/2

- Langfeldt, B.: Tomography of the middle ear in columella operations (stapedectomy and autotransplantations of the ossicles).
Acta Radiol. 53, 129 - 136 (1969)
- Mayer, E. G.: Über Schädelfrakturen
Röntgenpraxis 10, 717 - 728 (1938)
- Miehlke, A.: Die Chirurgie des Nervus facialis
Urban Schwarzenberg (1960)
- Mündnich, K. und Frey: Das Röntgenschnittbild des Ohres
Thieme-Verlag, Stuttgart (1959)
- Muntean, E.: Die Anwendung der Schichtuntersuchung
bei akuten und chronisch entzündlichen
Erkrankungen des Felsenbeines
Acta Radiol. 44 (1955) 479 - 504
- Pernkopf, E.: Top. Anatomie, Band IV
- Potter, Guy D.: Fractures Of The Facial Nerve Canal
Oto- Rhino- Laryngology
Auf. 1969, Mexiko, D. F.
- Schinz, Baensch, Glaumer, Uhlinger, Wellauer: Lehrbuch der Röntgendiagnostik
Band III, 6. Auflage

- Starck, D., Frick, H.: Repetitorium anatomicum
Thieme-Verlag, Stuttgart (1967)
- Stieve, F. E.: Bevorzugte Darstellung einzelner
Körperschichten
Handbuch der med. Radiologie
Band III (1967), Springer-Verlag
- Stieve, F. E.: La technique de radiographie en groupe
et les divers modes d'effacement
J. Radiol. Elektrol 38, 49 - 61 (1957)
- Swart, B.: Grundsätze der tomographischen Praxis
Radiologe 9 (1969)
- Ulrich, K.: Verletzung des Gehörorganes bei Schä-
delbasisfrakturen
Acta otolaryng. (Schwed.) Supp. 6
6 (1926) 1
- Valvassori, E.: Laminography of the ear in otoscle-
rosos. Rev. de Lar. Otol. Rhin.
(Paris) 84
770 - 778 (1963)
- Vieten, H.: Theorie und Technik der Schichtdar-
stellung.
Das Röntgenschnittbild
Thieme Verlag 1959

Herrn Prof. Dr. K. W. Frey danke ich sehr herzlich für die Überlassung des Themas und die freundliche Hilfe bei der Einführung in die Tomographie des Schläfenbeines.

Herrn Prof. Dr. J. Lissner bin ich für die Übernahme des Korreferates zu besonderem Dank verpflichtet.

Lebenslauf

Am 29. April 1948 wurde ich als 5. Kind des Schneiders Artur Heider und dessen Ehefrau Katharina, geb. Wolf in Erlenbach/Main geboren.

Von 1954 bis 1958 besuchte ich daselbst die Volksschule, 1958 trat ich in das Humanistische Johannes-Butzbach-Gymnasium in Miltenberg/Main über, wo mir 1967 die Hochschulreife zuerkannt wurde. Nach einer halbjährigen Wehrdienstzeit bei der Bundeswehr immatrikulierte ich mich im Sommersemester 1968 an der Med. Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München. Im April 1969 bestand ich die Naturwissenschaftliche, im gleichen Monat die Ärztliche Vorprüfung und im Juli 1974 das Medizinische Staatsexamen jeweils mit der Gesamtnote "sehr gut".

